

P04NM-025US

A3

# CRUISE CONTROL DEVICE, DISTANCE ALARM DEVICE BETWEEN VEHICLES AND RECORDING MEDIUM

Publication number: JP2002036908 (A)

Publication date: 2002-02-06

Inventor(s): TERAMURA EIJI; ISOGAI AKIRA +

Applicant(s): DENSO CORP +

Classification:

- international: B60K31/00; B60R21/00; B60T7/12;  
B60W10/00; B60W10/04; B60W10/10;  
B60W10/18; B60W30/00; B60W30/08;  
B60W30/16; F02D29/00; F02D29/02;  
F02D41/12; F02D45/00; G01S17/93;  
G01S7/48; G08G1/16; B60K31/00; B60R21/00;  
B60T7/12; B60W10/00; B60W10/04;  
B60W10/10; B60W10/18; B60W30/00;  
B60W30/08; B60W30/16; F02D29/00;  
F02D29/02; F02D41/12; F02D45/00;  
G01S17/00; G01S7/48; G08G1/16; (IPC-  
7): B60K31/00; B60K41/00; B60K41/28;  
F02D29/00; F02D29/02; F02D41/12;  
F02D45/00; G01S17/93; G01S7/48; G08G1/16

Also published as:

JP3695296 (B2)

- European:

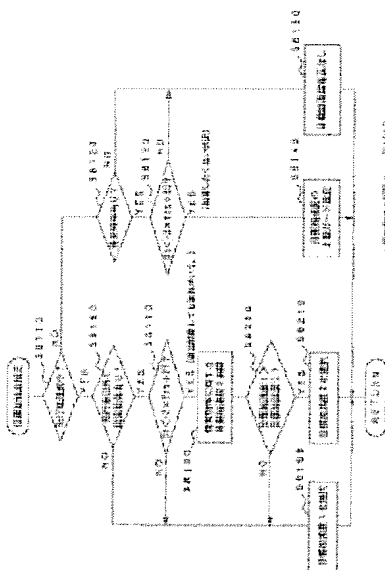
Application number: JP20000229235 20000728

Priority number(s): JP20000229235 20000728

## Abstract of JP 2002036908 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a more appropriate cruise control and a distance alarm by solving problems involved in a method for grasping an object to be controlled existing on an advancing passage of the driver's own-vehicle.

SOLUTION: Primarily an object to be recognized as a preceding vehicle is grasped as one that may collide with the driver's own-vehicle. When a collision object exists (S8120: YES), further when the collision object is the preceding vehicle, and a condition that a driver refrains from acceleration is satisfied (S8130: YES), the maximum guard of a target acceleration is established (S8140).; That is, when an object exists that is not adopted as the preceding vehicle in accordance with information on an advancing passage estimation, but judged as one that may collide with the driver's own-vehicle when considering the locus, a more restrained acceleration than usual in vehicle speed control is carried out. Thus, for example, even when an object that should be recognized as the preceding vehicle surely exists on the driver's own-vehicle lane, but is not selected as such, inappropriate acceleration is restrained.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(4)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-36908

(P2002-36908A)

(43) 公開日 平成14年2月6日 (2002.2.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 6 0 K 31/00		B 6 0 K 31/00	Z 3 D 0 4 1
41/00	3 0 1	41/00	3 0 1 A 3 D 0 4 4
			3 0 1 D 3 G 0 8 4
			3 0 1 F 3 G 0 9 3
41/28		41/28	3 G 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-229235(P2000-229235)

(22) 出願日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(71) 出願人 000004260  
株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
(72) 発明者 寺村 英司  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
(72) 発明者 磯貝 晃  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
(74) 代理人 100082500  
弁理士 足立 勉

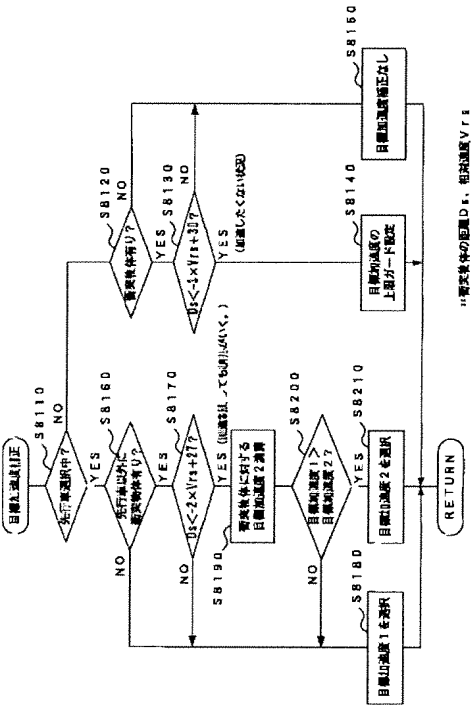
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クルーズ制御装置、車間警報装置及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 自車の進行路上に存在する制御対象物を把握する手法による問題点を解決して、より適切なクルーズ制御や車間警報を実現する。

【解決手段】 本来先行車とすべき物体は自車に衝突する可能性を持つ物体として捉えられるため、衝突物体が存在し (S8120: YES)、さらにその衝突物体が先行車であったとしたらドライバーが加速したくない状況である条件を満たす場合には (S8130: YES)、目標加速度的上限ガードを設定する (S8140)。すなわち、推定された進行路の情報に基づいては先行車として採用されないが、その軌跡を考えると自車両に衝突の可能性があると判定される物体が存在する場合は、通常よりも加速を抑制した車速制御を行う。これによって、例えば実際には自車両と同一車線に先行車とすべき物体が存在するのに先行車として選択されていなかったとしても、不適切な加速が抑制される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】自車両を加減速させる加速手段及び減速手段と、  
認識対象の物体について、少なくとも自車に対する相対位置及び相対速度を算出する物体認識手段と、  
自車両の進行路を推定する進行路推定手段と、  
前記進行路推定手段によって推定された進行路と前記物体認識手段によって認識された前記物体の相対位置とに基づいて先行車を選択する先行車選択手段と、  
前記加速手段及び減速手段を駆動制御することにより、  
前記先行車選択手段によって先行車が選択されている場合にはその選択された先行車に自車両を追従させて走行させる車間制御を実行し、一方、先行車が選択されていない場合には自車両を設定車速にて定速走行させる車速制御を実行するクルーズ制御手段と、  
を備えるクルーズ制御装置において、  
前記物体認識手段によって認識された物体の相対位置の時間的変化状態に基づき、その物体が自車両に対して衝突の可能性があるか否かを判定する衝突判定手段を備え、  
前記クルーズ制御手段は、前記先行車選択手段によって先行車が選択されていない状態で、前記衝突の可能性のある物体が存在する場合には、通常よりも加速を抑制した前記車速制御を実行することを特徴とするクルーズ制御装置。

【請求項2】自車両を加減速させる加速手段及び減速手段と、  
認識対象の物体について、少なくとも自車に対する相対位置及び相対速度を算出する物体認識手段と、  
自車両の進行路を推定する進行路推定手段と、  
前記進行路推定手段によって推定された進行路と前記物体認識手段によって認識された前記物体の相対位置とに基づいて先行車を選択する先行車選択手段と、  
前記加速手段及び減速手段を駆動制御することにより、  
少なくとも、前記先行車選択手段によって選択された先行車に自車両を追従させて走行させる車間制御を実行するクルーズ制御手段と、  
を備えるクルーズ制御装置において、  
前記物体認識手段によって認識された物体の相対位置の時間的変化状態に基づき、その物体が自車両に対して衝突の可能性があるか否かを判定する衝突判定手段を備え、  
前記クルーズ制御手段は、前記先行車以外の物体であって前記衝突の可能性のある物体が存在する場合には、前記先行車選択手段によって選択された先行車に対する車間制御のための制御量である第1の制御量と、前記衝突の可能性のある物体を先行車であると仮定した場合の車間制御のための制御量である第2の制御量の両方を考慮して前記車間制御を実行することを特徴とするクルーズ制御装置。

【請求項3】請求項2記載のクルーズ制御装置において、

前記クルーズ制御手段は、前記第1の制御量と前記第2の制御量とを比較し、より減速側に作用する方の制御量に基づいて前記車間制御を実行することを特徴とするクルーズ制御装置。

【請求項4】請求項2記載のクルーズ制御装置において、

前記クルーズ制御手段は、前記第2の制御量が前記第1の制御量よりも減速側に作用する制御量である場合には、前記第1の制御量を、前記第2の制御量を加味してより減速側に作用する方向へ補正した制御量に基づいて前記車間制御を実行することを特徴とするクルーズ制御装置。

【請求項5】請求項1～4のいずれか記載のクルーズ制御装置において、

前記クルーズ制御手段は、前記衝突の可能性のある物体が自車両に向かってくる接近度合い、又は前記衝突可能性判定の精度の少なくともいずれか一方に基づいて、請求項1の場合は前記車速制御における加速抑制度合いを変更し、請求項2の場合は前記第2の制御量を考慮する度合いを変更し、請求項3の場合は前記制御量同士の比較自体を実行するかしないかを変更し、請求項4の場合は前記第1の制御量に対する補正度合いを変更することを特徴とするクルーズ制御装置。

【請求項6】請求項1～5のいずれか記載のクルーズ制御装置において、

前記クルーズ制御手段は、前記衝突の可能性のある物体が複数存在する場合には、自車両に向かってくる接近度合いが最も大きな物体を、前記該当処理に用いる物体として選択することを特徴とするクルーズ制御装置。

【請求項7】請求項3記載のクルーズ制御装置において、

前記クルーズ制御手段は、前記衝突の可能性のある物体が複数存在する場合には、その複数の物体をそれぞれについて算出した前記第2の制御量と、前記第1の制御量との内で、最も減速側に作用する制御量に基づいて前記車間制御を実行することを特徴とするクルーズ制御装置。

【請求項8】自車両を加減速させる加速手段及び減速手段と、

認識対象の物体について、少なくとも自車に対する相対位置及び相対速度を算出する物体認識手段と、  
自車両の進行路を推定する進行路推定手段と、  
前記進行路推定手段によって推定された進行路と前記物体認識手段によって認識された前記物体の相対位置とに基づいて先行車を選択する先行車選択手段と、  
前記加速手段及び減速手段を駆動制御することにより、  
少なくとも、前記先行車選択手段によって選択された先行車に自車両を追従させて走行させる車間制御を実行す

るクルーズ制御手段と、  
を備えるクルーズ制御装置において、  
前記物体認識手段によって認識された物体の相対位置の時間的变化状態に基づき、その物体が自車両に対して衝突の可能性があるか否かを判定する衝突判定手段を備え、  
前記先行車に対する前記衝突判定手段の判定結果が衝突の可能性ありの場合に限り、前記クルーズ制御手段による前記車間制御における減速制御の実行を許可することを特徴とするクルーズ制御装置。

【請求項9】請求項8記載のクルーズ制御装置において、  
前記進行路推定手段による推定誤差が大きいと推定される場合に限り、前記先行車に対する前記衝突判定手段の判定結果に基づく前記減速制御の実行許可判定を行うことを特徴とするクルーズ制御装置。

【請求項10】請求項8又は9記載のクルーズ制御装置において、  
前記先行車が自車両に対して所定の近距離に位置する場合には、前記先行車に対する前記衝突判定手段の判定結果に基づく前記減速制御の実行許可判定の結果に関係なく、前記減速制御の実行を許可することを特徴とするクルーズ制御装置。

【請求項11】認識対象の物体について、少なくとも自車に対する相対位置及び相対速度を算出する物体認識手段と、

自車両の進行路を推定する進行路推定手段と、  
前記進行路推定手段によって推定された進行路と前記物体認識手段によって認識された前記物体の相対位置とに基づいて先行車を選択する先行車選択手段と、  
前記先行車選択手段によって選択された先行車について、少なくとも自車に対する相対位置及び相対速度に基づいて警報判定値を算出し、その警報判定値が所定の警報条件を満たしている場合に、車両運転者に対する警報処理を実行する車間警報手段と、

を備える車間警報装置において、  
前記物体認識手段によって認識された物体の相対位置の時間的变化状態に基づき、その物体が自車両に対して衝突の可能性があるか否かを判定する衝突判定手段を備え、

前記車間警報手段は、前記先行車以外の物体であって前記衝突の可能性のある物体が存在する場合には、前記先行車選択手段によって選択された先行車に対する前記警報判定値である第1の警報判定値と、前記衝突の可能性のある物体を先行車であると仮定した場合の前記警報判定値である第2の警報判定値の両方を考慮して前記車間警報を実行することを特徴とする車間警報装置。

【請求項12】請求項11記載の車間警報装置において、

前記車間警報手段は、前記第1の警報判定値と前記第2

の警報判定値を比較し、より警報の必要度合いが大きい方の警報判定値に基づいて前記警報処理を実行することを特徴とする車間警報装置。

【請求項13】請求項11記載の車間警報装置において、

前記車間警報手段は、前記第2の警報判定値の方が前記第1の警報判定値よりも警報の必要度合いが大きい場合には、前記第1の警報判定値を、前記第2の警報判定値を加味してより警報の必要度合いが大きくなる方向へ補正した警報判定値に基づいて前記車間警報を実行することを特徴とする車間警報装置。

【請求項14】請求項11～13のいずれか記載の車間警報装置において、

前記車間警報手段は、前記衝突の可能性のある物体が自車両に向かってくる接近度合い、又は前記衝突可能性判定の精度の少なくともいずれか一方に基づいて、請求項11の場合は前記第2の警報判定値を考慮する度合いを変更し、請求項12の場合は前記第1の警報判定値と前記第2の警報判定値の比較自体を実行するかしないかを変更し、請求項13の場合は前記第1の警報判定値に対する補正度合いを変更することを特徴とする車間警報装置。

【請求項15】請求項11～14のいずれか記載の車間警報装置において、

前記車間警報手段は、前記衝突の可能性のある物体が複数存在する場合には、自車両に向かってくる接近度合いが最も大きな物体を、前記該当処理に用いる物体として選択することを特徴とする車間警報装置。

【請求項16】請求項11～14のいずれか記載の車間警報装置において、

前記車間警報手段は、前記衝突の可能性のある物体が複数存在する場合には、その複数の物体をそれぞれ先行車であると仮定した場合の前記第2の警報判定値を算出し、その第2の警報判定値の中で警報の必要度合いが最も大きな判定値に基づいて前記該当処理を実行することを特徴とする車間警報装置。

【請求項17】認識対象の物体について、少なくとも自車に対する相対位置及び相対速度を算出する物体認識手段と、

自車両の進行路を推定する進行路推定手段と、  
前記進行路推定手段によって推定された進行路と前記物体認識手段によって認識された前記物体の相対位置とに基づいて先行車を選択する先行車選択手段と、

前記先行車選択手段によって選択された先行車について、少なくとも自車に対する相対位置及び相対速度に基づいて警報判定値を算出し、その警報判定値が所定の警報条件を満たしている場合に、車両運転者に対する警報処理を実行する車間警報手段と、

を備える車間警報装置において、

前記物体認識手段によって認識された物体の相対位置の

時間的変化状態に基づき、その物体が自車両に対して衝突の可能性があるか否かを判定する衝突判定手段を備え、

前記先行車に対する前記衝突判定手段の判定結果が衝突の可能性ありの場合に限り、前記車間警報手段による前記車間警報の実行を許可することを特徴とする車間警報装置。

【請求項18】請求項17記載の車間警報装置において、前記進行路推定手段による推定誤差が大きいと推定される場合に限り、前記先行車に対する前記衝突判定手段の判定結果に基づく前記車間警報の実行可否判定を行うことを特徴とする車間警報装置。

【請求項19】請求項17又は18記載の車間警報装置において、前記先行車が自車両に対して所定の近距離に位置する場合には、前記先行車に対する前記衝突判定手段の判定結果に基づく前記車間警報の実行可否判定の結果に関係なく、前記車間警報の実行を許可することを特徴とする車間警報装置。

【請求項20】請求項1～10のいずれか記載のクルーズ制御装置の物体認識手段、進行路推定手段、先行車選択手段、クルーズ制御手段及び衝突判定手段としてコンピュータシステムを機能させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項21】請求項11～19のいずれか記載の車間警報装置の物体認識手段、進行路推定手段、先行車選択手段、車間警報手段及び衝突判定手段としてコンピュータシステムを機能させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自車を先行車に追従させて走行させたり定速走行させたりするためのクルーズ制御に係る技術、車間が所定の安全車間よりも短くなった場合の車両運転者に対する警報処理に係る技術に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】従来より、自動車の走行安全性を向上させると共に、運転者の操作負担を軽減するための技術として、先行車がいる場合には自車を先行車に自動的に追従させる車間制御を行い、先行車がいらない場合には自車を設定車速にて定速走行させる車速制御を行いクルーズ制御装置が知られている。車間制御における追従のさせ方としては、自車と先行車との実車間距離と予め設定された目標車間距離との偏差及び相対速度に基づいて加減速制御指令値を算出する方法が知られている。このような車間制御においては、制御対象物を適切に把握することが重要な技術となる。この技術の例として、特開平8-279099号に

おいては、自車の操舵角を基にして自車の旋回半径を求め、その旋回半径と前方物体との相対位置関係に基づき、その前方物体が自車と同一車線上に存在する確率（自車線確率と称している）を求めている。そして、この自車線確率が高いものを先行車として選択し、車間制御などを行う。

【0003】ところで、一般的な道路におけるカーブ半径は、例えばカーブ半径が連続して変化するクロソイド曲線形状などが採用されることが多く、一様であることはほとんどない。そのため、自車旋回状態に基づくカーブ形状と実際の進行路との間には乖離が生じ、その誤差は前方遠距離ほど大きくなってしまふ。これに対して上述の特開平8-279099号においては、その誤差を考慮して、自車線確率を算出するためのマップ形状を決めている。具体的には、遠距離になるほど同じ確率の領域が車幅方向に広くなるよう設定している。

【0004】しかしながら、例えば自車位置では直進している道路が前方でカーブしている場合や、左右に連続的に旋回しているS字路などを考えると、上述のマップを用いた手法での対応が困難である。先行車を適切に把握できず、例えば隣車線の車両の誤って先行車として選択してしまった場合には、運転者が意図しない加減速をするため、運転者の不安感が増してしまう。特に、自車に対する相対速度がマイナス側に大きな隣車線の車両を誤って先行車としてしまった場合、車間制御によって強い減速が発生することになり、自車の運転者だけでなく、後続車両の運転者に対しても不安感を与えてしまふ。また、逆に自車と同一車線上に存在する前方車両を先行車として選択し損なった場合には、先行車がいないので設定速度にて定速走行させる車速制御を実行することとなり、設定速度まで加速させていくこととなる。しかし、実際には自車線上に先行車が存在するため、それに近づいていく自車の挙動は、運転者に違和感（時には恐怖感）を与えてしまふ可能性がある。

【0005】このような不都合を抑制するために、例えば自車の操舵角などから推定されるカーブ形状と実際の道路形状との（車幅方向の）位置誤差が小さいと考えられる近距離の場合にのみに制御対象物を選択することも考えられる。しかし、この手法では、実際に自車線上に存在する比較的低速の前方車両に向かって自車が高速で接近している状況において、制御対象物が近距離の場合にしか選択されないことによって自車の減速が遅れ、運転者は違和感（時には恐怖感）を持ってしまふ可能性もある。このような違和感は、他の車両との車速差が頻繁に大きくなるような、車速変動が大きくなってしまふ走行路においては顕著に発生する。

【0006】これらの課題に対して、ナビゲーション装置が持つ地点の座標データを利用する手法が考えられており、例えば特開平7-234990号には、ナビゲーション装置における自車位置測定機能と地図データベ-

スを利用して自車前方の道路形状を推定することが開示されている。その道路形状を利用すれば上述したカーブ形状による誤差を補正できる可能性があるが、地点の座標データ自体の誤差や、自車位置の測定誤差の影響を受けてしまう可能性がある。

【0007】そしてまた、自車の操舵角などから算出したカーブ形状と実際の道路形状との誤差だけでなく、算出されるカーブ形状の精度自体にも誤差が発生する。例えばステアリング操作のふらつき、道路面のカント、横風などの外乱、測距センサの特性誤差などによって元々の直進判定が誤っていた場合には、カーブ形状の計算値に誤差が発生し、誤った隣車線の車両を誤って制御対象物とすることもあり得る。このように、いずれにしても、自車の進行方向を推定してその進行路上に存在するか否かという手法を採用する場合には、進行路の推定自体が誤っていると、実際には自車と同一車線を走行している前方車両を制御対象物として選択できなかつたり、自車とは違う車線（例えば隣車線）を走行している前方車両を誤って制御対象物として選択してしまう可能性がある。そして、このような制御対象物の選択し損ない、あるいは誤った制御対象物の選択は、運転者のフィーリングにマッチしない車間制御や車速制御を実行してしまうことにつながる。

【0008】また、これまでは車間制御や車速制御についての問題点を挙げたが、実車間距離が所定の警報距離よりも短くなった場合に警報音などを鳴らして車両運転者に注意を喚起する際にも、やはり制御対象物を適切に把握できないことによって、同様の問題が生じる。

【0009】そこで、本発明は、自車の進行路上に存在する制御対象物を把握することを基本としながら、その把握手法による問題点を解決して、より適切なクルーズ制御や車間警報を実現することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載のクルーズ制御装置によれば、先行車が選択されていない場合には自車両を設定車速にて定速走行させる車速制御を実行するのであるが、衝突の可能性のある物体（以下、衝突物体とも称す。）が存在するのであれば、通常よりも加速を抑制した車速制御を実行する。これは、先行車選択が誤っており、実際には、自車両と同じ車線上に先行車とすべき物体が存在することも考えられるため、そのような状況での不都合を回避する意図である。つまり、進行路推定手段は、例えば自車の操舵角やヨーレートなどに基づいて自車の旋回状態を検出し、その旋回状態から進行路を推定することが考えられるが、このように推定した進行路は、実際に自車が走行している車線と一致するとは限らない。この理由は上述した。そのため、この進行路に基づいて行う先行車選択において先行車が選択されていないというだけで、無条件に通常的車速制御を実行すると上述のような各種不都合が生じる。そこで、

衝突物体の存在の有無を考慮する。すなわち、推定された進行路の情報に基づいては先行車として採用されないが、その軌跡を考えると自車両に衝突の可能性があるかと判定される物体が存在する場合は、通常よりも加速を抑制した車速制御を行うのである。これによって、例えば実際には自車両と同一車線上に先行車とすべき物体が存在するのに先行車として選択されていなかったとしても、不適切な加速が抑制され、運転者のフィーリングにマッチしたクルーズ制御が実行される。

【0011】一方、請求項2に記載のクルーズ制御装置は、先行車に自車両を追従させて走行させる車間制御を実行するにあたり、先行車以外の物体であって衝突の可能性のある物体が存在するのであれば、その物体を先行車であると仮定した場合の車間制御のための制御量（第2の制御量）と、先行車に対する車間制御のための制御量（第1の制御量）の両方を考慮して車間制御を実行するのである。例えば請求項3に示すように、第1の制御量と第2の制御量とを比較し、より減速側に作用する方の制御量に基づいて車間制御を実行することが考えられる。これは、次のような状況における従来手法の不都合を解消するものである。例えば隣車線を走行している車を先行車であるとであると誤認識し、その誤認識した車が自車両から離れていく場合、自車両もそれに追従しようとして加速することが想定される。しかし、自車両と同一車線上に存在する本来先行車とすべき車の速度が自車両と同じあるいは低い場合、本来の先行車に近づいていくこととなり、このような加速は適切でない。それに対し、本発明装置によれば、このような状況において、本来先行車とすべき車（つまり、衝突の可能性のある物体として把握される）を先行車であると仮定した場合の車間制御のための制御量の方がより減速側に作用するため、この制御量に基づいて車間制御が実行されることとなる。つまり、不適切な加速が抑制され、あるいはより適切な減速がなされ、運転者のフィーリングにマッチしたクルーズ制御が実行される。なお、この場合のクルーズ制御は、車速制御を実行するものである必要はないが、もちろん、車速制御も実行できるものであってもよい。

【0012】なお、請求項3のように第1の制御量が第2の制御量かという2者択一とはせず、請求項4に示すように、第2の制御量が第1の制御量よりも減速側に作用する制御量である場合には、第1の制御量を、第2の制御量を加味してより減速側に作用する方向へ補正した制御量に基づいて車間制御を実行してもよい。その補正の仕方については、例えば第1の制御量と第2の制御量の中間値を採用したり、第1の制御量から所定値だけ補正したりすることが考えられる。

【0013】ところで、このように衝突物体の存在を加味する場合には、請求項5に示すように、衝突物体が自車両に向かってくる接近度合いや衝突可能性判定の精度

をさらに加味するとよい。この接近度合いは、例えば衝突物体までの距離とその衝突物体の相対速度とに基づいて判定することができ、また、衝突可能性判定の精度は、例えば衝突物体までの距離が長いほどその精度が低いと判定することが考えられる。なお、遠距離に衝突物体がある場合には、自車に近づくまでに挙動変化が想定され、また物体認識手段による認識精度も低下するため、精度が低いと考えられる。そして、このような点を加味し、例えば請求項1の場合であれば、車速制御における加速抑制度合いを変更し、請求項2の場合であれば第2の制御量を考慮する度合いを変更し、請求項3の場合であれば制御量同士の比較自体を実行するかしないかを変更し、請求項4の場合であれば第1の制御量に対する補正度合いを変更するのである。例えば接近度合いが低い状況で加速抑制を控えたり、より減速度度の高い方を選択する処理自体を実行しないことで、自車の運転者にとって不可解な加速抑制あるいは減速挙動となることを防止できる。また、逆に接近度合いが高い状況では積極的に加速抑制やより減速側への制御をすることで、運転者に安心を与えることができる。また、認識精度が低い可能性の高い遠距離に衝突物体が存在する場合に加速抑制を控えたりすることも同様の効果がある。

【0014】なお、衝突物体が複数存在する場合も考えられるが、その場合には、請求項6に示すように、自車両に向かってくる接近度合いが最も大きな物体を、それぞれ該当する処理に用いる物体として選択すればよい。上述したように、接近度合いが高い状況では積極的に加速抑制やより減速側への制御をすることで運転者に安心を与えることができるためである。また、衝突物体と先行車それぞれについての車間制御量を比較する場合には、複数の衝突物体をそれぞれ先行車であると仮定した場合の制御量と、先行車についての制御量との内、最も減速側に作用する制御量に基づいて車間制御を実行すればよい（請求項7）。

【0015】これまでの説明では、クルーズ制御手段が、衝突物体の存在を加味して車間制御や車速制御を実行するものであったが、クルーズ制御手段による車間制御における減速制御の実行許否判定に、衝突判定を加味してもよい。例えば請求項8に示すように、先行車選択手段によって選択された先行車に対する衝突判定手段の判定結果が衝突の可能性ありの場合に限り、減速制御の実行を許可するのである。従来の進行路推定にあっては、本発明でいうところの衝突判定という概念はなく、進行路が自車線であることを前提として、その進行路上に存在する物体は当然先行車になるであろうと想定したものである。しかしながら、これまで説明してきたように、進行路が自車線と一致しないことによる各種不都合がある。そのため、進行路に基づいて選択した先行車は本来の先行車ではない可能性もあることに着目し、問題となる車間制御における減速制御の実行許可条件に、衝

突判定を採用したのである。つまり、先行車として選択され、且つそれが衝突物体である場合に減速制御を許可するのである。そのため、例えば隣車線を走行している車両が先行車として選択されても、それが衝突物体でなければ減速制御されないため、誤った減速が防止でき、やはり、運転者のフィーリングにマッチしたクルーズ制御が実行されることとなる。

【0016】なお、上述したように、進行路が自車線と一致しないことが原因であるため、例えば請求項9に示すように、進行路推定手段による推定誤差が大きいと推定される場合に限り、衝突判定を加味した減速制御の実行許否判定を行ってもよい。進行路の推定誤差が小さければ、進行路が自車線と一致する可能性が高く、衝突判定を加味しなくても誤制御とならないことも多いからである。ここで、「進行路推定手段による推定誤差が大きいと判断される場合」とは、例えば次のような場合である。まず、進行路推定手段が、自車の操舵角やヨーレートなどに基づいて検出された自車の旋回状態から進行路を推定している場合には、その旋回半径が小さい場合が挙げられる。また、操舵角は相対的にしか得られないため、その中立位置を見つけるための直進判定の学習が必要であるが、その直進判定学習が十分でない場合も推定誤差が大きいと考えられる。あるいは、後輪操舵システムが動作している場合なども推定誤差が大きいと考えられる。

【0017】また、請求項10に示すように、先行車が近距離（例えば10m以内）に位置する場合には、衝突判定に関係なく減速制御を許可してもよい。つまり、たとえ衝突の可能性がないと判定されたとしても、減速制御の実行を許可するのである。これは、至近距離であるが故に、たとえ減速制御が実行されても運転者は違和感を持たない。また、先行車がゆっくりと接近してくる場合は相対速度演算値がノイズに埋もれる可能性もあり、衝突判定の精度の影響で不必要に減速制御を許可しないようにしてしまう可能性もある。そこで、近距離では衝突判定に関係なく減速制御を許可するようにした。そして、このようにしても、近距離では元々進行路推定の誤差の影響も少なく正しい先行車選択ができるので、特段の問題は生じない。

【0018】一方、上述の目的を達成する車間警報装置としては、請求項11～19に挙げたものが考えられる。請求項1～10においては、衝突判定という概念を加味することで、加速抑制あるいはより減速側への制御を実行し、運転者のフィーリングにマッチさせたクルーズ制御を実現したが、請求項11～19では、適用対象を車間制御から車間警報に変更した。請求項11の場合には、先行車に対する警報判定値（第1の警報判定値）だけでなく、衝突物体を先行車であると仮定した場合の警報判定値（第2の警報判定値）も考慮して車間警報を実行する。例えば請求項12に示すように、第1の警報

判定値と第2の警報判定値を比較し、より警報の必要度合いが大きい方の警報判定値に基づいて警報処理を実行することが考えられる。このようにすれば、先行車に対する警報タイミングよりも衝突物体に対してより早期に警報される状況も生まれ、その衝突物体が実際には自車線上の前方物体であった場合に適切な警報となる。

【0019】なお、請求項13～19については、衝突物体が自車両に向かってくる接近度合いや衝突可能性判定の精度を加味したり、車間警報自体の実行許否判定に衝突判定を加味するなど、請求項4～10の場合と同じような考え方であるので、ここでは繰り返さない。

【0020】なお、請求項20あるいは請求項21に示すように、クルーズ制御装置の物体認識手段、進行路推定手段、先行車選択手段、クルーズ制御手段及び衝突判定手段をコンピュータシステムにて実現する機能、あるいは車間警報装置の物体認識手段、進行路推定手段、先行車選択手段、車間警報手段及び衝突判定手段をコンピュータシステムにて実現する機能は、例えば、コンピュータシステム側で起動するプログラムとして備えることができる。このようなプログラムの場合、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、ハードディスク等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録し、必要に応じてコンピュータシステムにロードして起動することにより用いることができる。この他、ROMやバックアップRAMをコンピュータ読み取り可能な記録媒体として前記プログラムを記録しておき、このROMあるいはバックアップRAMをコンピュータシステムに組み込んで用いても良い。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は、上述した発明が適用された車間制御用電子制御装置2（以下、「車間制御ECU」と称す。）およびブレーキ電子制御装置4（以下、「ブレーキECU」と称す。）を中心に示す自動車に搭載されている各種制御回路の概略構成を表すブロック図である。

【0022】車間制御ECU2は、マイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、現車速（Vn）信号、操舵角（str-eng，S0）信号、ヨーレート信号、目標車間時間信号、ワイパスイッチ情報、アイドル制御やブレーキ制御などの制御状態信号等をエンジン電子制御装置6（以下、「エンジンECU」と称す。）から受信する。そして、車間制御ECU2は、この受信したデータに基づいて、車間制御演算や車間警報演算をしている。

【0023】レーザレーダセンサ3は、レーザによるスキャニング測距器とマイクロコンピュータとを中心として構成されている電子回路であり、スキャニング測距器にて検出した先行車の角度や距離等、および車間制御ECU2から受信する現車速（Vn）信号、カーブ曲率半径（推定R）等に基づいて、車間制御装置の一部の機能

として先行車の自車線確率を演算し、相対速度等の情報も含めた先行車情報として車間制御ECU2に送信する。また、レーザレーダセンサ3自身のダイアグノーシス信号も車間制御ECU2に送信する。

【0024】なお、前記スキャニング測距器は、車幅方向の所定角度範囲に送信波あるいはレーザ光をスキャン照射し、物体からの反射波あるいは反射光に基づいて、自車と前方物体との距離をスキャン角度に対応して検出可能である。さらに、車間制御ECU2は、このようにレーザレーダセンサ3から受信した先行車情報に基づいて算出した自車線確率等に基づいて、車間距離制御すべき先行車を決定し、先行車との車間距離を適切に調節するための制御指令値として、エンジンECU6に、目標加速度信号、フューエルカット要求信号、ODカット要求信号、3速シフトダウン要求信号、ブレーキ要求信号を送信している。また警報発生の判定をして警報吹鳴要求信号を送信したり、あるいは警報吹鳴解除要求信号を送信したりする。さらに、ダイアグノーシス信号、表示データ信号等を送信している。

【0025】ブレーキECU4は、マイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、車両の操舵角を検出するステアリングセンサ8、車両旋回状態を示すヨーレートを検出するヨーレートセンサ10、および各車輪の速度を検出する車輪速センサ12から操舵角やヨーレートを求めて、これらのデータをエンジンECU6を介して車間制御ECU2に送信したり、ブレーキ力を制御するためにブレーキ油圧回路に備えられた増圧制御弁・減圧制御弁の開閉をデューティ制御するブレーキアクチュエータ25を制御している。またブレーキECU4は、エンジンECU6を介する車間制御ECU2からの警報要求信号に応じて警報ブザー14を鳴動する。

【0026】エンジンECU6は、マイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、スロットル開度センサ15、車両速度を検出する車速検出手段としての車速センサ16、ブレーキの踏み込み有無を検出するブレーキスイッチ18、クルーズコントロールスイッチ20、クルーズメインスイッチ22、及びその他のセンサやスイッチ類からの検出信号あるいはボデーLAN28を介して受信するワイパースイッチ情報やテールスイッチ情報を受信し、さらに、ブレーキECU4からの操舵角（str-eng，S0）信号やヨーレート信号、あるいは車間制御ECU2からの目標加速度信号、フューエルカット要求信号、ODカット要求信号、3速シフトダウン要求信号、ブレーキ要求信号、警報要求信号、ダイアグノーシス信号、表示データ信号等を受信している。

【0027】そして、エンジンECU6は、この受信した信号から判断する運転状態に応じて、駆動手段としての内燃機関（ここでは、ガソリンエンジン）のスロット



ル開度を調整するスロットルアクチュエータ24、トランスミッション26のアクチュエータ駆動段に対して駆動命令を出力している。これらのアクチュエータにより、内燃機関の出力、ブレーキ力あるいは変速シフトを制御することが可能となっている。なお、本実施形態の場合のトランスミッション26は5速オートマチックトランスミッションであり、4速の減速比が「1」に設定され、5速の減速比が4速よりも小さな値（例えば、0.7）に設定された、いわゆる、4速+オーバードライブ（OD）構成になっている。したがって、上述したODカット要求信号が出された場合、トランスミッション26が5速（すなわち、オーバードライブのシフト位置）にシフトしていた場合には4速へシフトダウンする。また、シフトダウン要求信号が出された場合には、トランスミッション26が4速にシフトしていた場合には3速へシフトダウンする。その結果、これらのシフトダウンによって大きなエンジンブレーキが生じ、そのエンジンブレーキにより自車の減速が行われることとなる。

【0028】また、エンジンECU6は、必要な表示情報を、ボデーLAN28を介して、ダッシュボードに備えられているLCD等の表示装置（図示していない。）に送信して表示させたり、あるいは現車速（Vn）信号、操舵角（str-eng, S0）信号、ヨーレート信号、目標車間時間信号、ワイパスイッチ情報信号、アイドル制御やブレーキ制御の制御状態信号を、車間制御ECU2に送信している。

【0029】図2は、車間制御ECU2が実行する処理の一部を示すフローチャートであり、ここでは、車間制御量としての目標加速度を得るまでの処理を示している。最初のステップS1000では、レーザレーダセンサ3から先行車に関するデータなどのレーザレーダデータを受信する。続くS2000では、エンジンECU6から現車速（Vn）や目標車間時間などのエンジンECUデータを受信する。

【0030】これらの受信データに基づき、衝突判定（S3000）、自車考えられるカーブ半径演算（S4000）、自車線確率Pn演算（S5000）、先行車選択（S6000）、目標加速度演算（S7000）及び目標加速度補正（S8000）の各処理を実行する。

【0031】続いて、S3000～S8000に示した

$$X_t - X_z = Y_t^2 / 2R$$

$$X_b - X_z = Y_b^2 / 2R$$

なお、円の方程式は2点（Xt, Yt）、（Xb, Yb）を通ることと自車中心の座標のX軸に点（Xz, 0）にて直交することにより一意に決まり、また、円の方程式は、 $|X| \ll |Y|$ 、 $|X| \ll |R|$ という仮定のもとで、放物線で近似している。

【0036】ただし、図3（c）に示すごとく、B0とB4とが共に領域Eに存在する場合は、②、③の処理は

各処理の詳細について順番に説明する。まず、S3000での衝突判定について図3を参照して説明する。この処理は、前方物体の動きに着目した場合に、自車に衝突する可能性がある物体か否かを判定するものである。具体的には、前方物体の軌跡を追跡し、その軌跡を円弧と仮定して現在の衝突カーブ半径Rsを計算して、自車に衝突するような軌跡を採るか否かを判定する。この衝突カーブ半径Rsを計算する処理は、例えば次の手順①～③のようになされる。なお、図3（a）に示すごとく同一停止物の軌跡が各時点においてB0～B4として5つ得られるとして説明する。また、レーザレーダ中心を原点（0, 0）とし、車幅方向をX軸、車両前方方向をY軸とするXY直交座標における軌跡を考える。

【0032】①衝突カーブ半径Rsの算出に用いる5点の座標を次のように選択する。

（a）に示すごとく、各時点における左端、中心、右端の座標を各5点算出する。この状態を図3（b）に示す。○が左端、×が中心、●が右端である。

（b）左端、中心、右端のそれぞれについて、5点を最小自乗法を用いて求めた線分（ $X = aY + b$ ）で結ぶ。図3（b）では、それぞれ、線分L、C、Rで示す。

【0033】（c）左端、中心、右端のそれぞれについて、5点と線分との差の2乗を各々計算し、その各総和Stを次式1のごとく求める。

$$St = \sum (aY_j + b - X_j)^2 \quad \dots [\text{式1}]$$

（d）左端、中心、右端のうち、（c）で求めた総和Stが最小のものを選択し、衝突カーブ半径Rsの算出には、これの5点の座標を用いる。すなわち物体の左端、中心あるいは右端のいずれかにおける5点を選択する。

【0034】ただし、例外として現在中心X座標<-2mのときには右端を、現在中心X座標>2mのときには左端を必ず選択する。

②軌跡の線分近似

上記①で選択された5点により①の（b）にて得られている線分の両端（Xt, Yt）、（Xb, Yb）の座標（図3（a）に示す）を求める。

【0035】③衝突カーブ半径Rs算出

上記②で求めた両端の座標（Xt, Yt）、（Xb, Yb）から、次式2、3の連立方程式を解くことにより、衝突カーブ半径Rsが求められる。

$$\dots [\text{式2}]$$

$$\dots [\text{式3}]$$

行わず $R = \infty$ とする。このようにして得られたXzの絶対値が所定値未満の場合、その衝突カーブ半径Rsを持つ前方物体は、自車に衝突する可能性がある物体であると判定する。

【0037】次に、S4000での自車カーブ半径演算サブルーチンについて図4（a）のフローチャートを参照して説明する。最初のステップS4100において

は、現車速 $V_n$ が40km/h以上か否かが判定される。現車速 $V_n$ が40km/h以上であれば(S4100: YES)、次に絶対操舵角 $str$ を算出する(S4200)。この絶対操舵角 $str$ は、測定操舵角 $str_{\#eng}$ と

$$R = L \times (1 + K \times V_n^2) \times N / str \quad \dots [式4]$$

$L$ はホイールベース、 $K$ はスタビリティファクタ、 $N$ はステアリングギア比なお、上記理論式に変えて、実験式を用いても良いし、車速 $V_n$ をヨーレートで除した値を用いても良い。

【0038】次に、S5000での自車線確率 $P_n$ 演算サブルーチンについて図4(b)のフローチャートを参照して説明する。自車線確率 $P_n$ 演算処理(S500

$$X \leftarrow X_0 - Y_0^2 / 2R$$

$$Y \leftarrow Y_0$$

$$W \leftarrow W_0$$

$R$ : S4000で得たカーブ半径

右カーブ: 符号正

左カーブ: 符号負

なお、円の方程式は、 $|X| \ll |R|$ 、 $Y$ という仮定のもとで、近似した。また、レーザレーダセンサが車両中心から離れたところに取り付けられている場合には、車両中心が原点になるように $X$ 座標を補正するものとする。すなわち、ここでは実質的には $X$ 座標のみ変換している。

【0039】このように直進路に変換して得られた中心位置・物体幅データ( $X$ ,  $Y$ ,  $W$ )を、図5に示す自車線確率マップ上に配置して、各物体の瞬時自車線確率、すなわち、その時点で自車線に存在する確率を求める。確率として存在するのは、S4000にて求めたカーブ半径 $R$ は、認識物標あるいは操舵角などから推定した値であり、実際のカーブの曲率半径との間に誤差が存在するからである。その誤差を考慮した制御をするため、こ

$$La: X = 0.7 + (1.75 - 0.7) (Y/100)^2 \quad \dots [式8]$$

$$Lb: X = 0.7 + (3.5 - 0.7) (Y/100)^2 \quad \dots [式9]$$

$$Lc: X = 1.0 + (5.0 - 1.0) (Y/100)^2 \quad \dots [式10]$$

$$Ld: X = 1.5 (1 - Y/60) \quad \dots [式11]$$

これを一般式で表すと次式12~15のようになる。

$$La: X = A1 + B1 (Y/C1)^2 \quad \dots [式12]$$

$$Lb: X = A2 + B2 (Y/C2)^2 \quad \dots [式13]$$

$$Lc: X = A3 + B3 (Y/C3)^2 \quad \dots [式14]$$

$$Ld: X = A4 (B4 - Y/C4) \quad \dots [式15]$$

この式12~15から一般的には、次式16~18を満足させるように領域を設定する。実際の数値の決定は、

$$A1 \leq A2 \leq A3 < A4 \quad \dots [式16]$$

$$B1 \leq B2 \leq B3 \quad \text{および} \quad B4 = 1 \quad \dots [式17]$$

$$C1 = C2 = C3 \quad (C4 \text{に制約無し}) \quad \dots [式18]$$

なお、図5の境界線 $La$ 、 $Lb$ 、 $Lc$ 、 $La'$ 、 $Lb'$ 、 $Lc'$ は、計算処理速度の点から、放物線として表すが、処理速度が許すならば、円弧にて表す方がよい。境界線 $Ld$ 、 $Ld'$ についても処理速度が許すなら

操舵中立位置 $Sc$ との差である。そして、その絶対操舵角 $str$ を用いて、自車カーブ半径 $R$ を演算する。カーブ半径 $R$ は、一般には、次式4にて算出できる。

0)では、まず瞬時自車線確率 $P_0$ を算出する(S5100)。この瞬時自車線確率 $P_0$ の算出では、まず物標の位置を直線路走行時の位置に換算する。つまり、もとの物標の中心位置・物体幅データを( $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $W_0$ )としたとき、次の変換式により、直線路変換位置・物体幅データ( $X$ ,  $Y$ ,  $W$ )が得られる(図5(a)参照)。

$$\dots [式5]$$

$$\dots [式6]$$

$$\dots [式7]$$

ここで各物体の瞬時自車線確率を求める。

【0040】図5において、横軸は $X$ 軸、すなわち自車の左右方向であり、縦軸は $Y$ 軸、すなわち自車の前方を示している。本実施形態では、左右5m、前方100mまでの領域を示している。ここで領域は、領域a(自車線確率80%)、領域b(自車線確率60%)、領域c(自車線確率30%)、領域d(自車線確率100%)、それ以外の領域(自車線確率0%)に別れている。この領域の設定は、実測により定めたものである。特に、領域dは自車直前への割込も考慮することにより設定された領域である。

【0041】領域a、b、c、dを区切る境界線 $La$ 、 $Lb$ 、 $Lc$ 、 $Ld$ は、例えば次式8~11で与えられるものである。なお、境界線 $La'$ 、 $Lb'$ 、 $Lc'$ 、 $Ld'$ は、それぞれ境界線 $La$ 、 $Lb$ 、 $Lc$ 、 $Ld$ とは $Y$ 軸で対称の関係にある。

実験にて決定する。

$$\dots [式16]$$

$$\dots [式17]$$

$$\dots [式18]$$

ば外側に膨らんだ放物線または円弧にて表す方がよい。

【0042】次に、各物標の直線路換算位置を図5の自車線確率マップと照合する。下記要領で、マップと照合することで、自車線確率瞬時値 $P_0$ が得られる。

- ①領域dを少しでも有する物体 →  $P0 = 100\%$   
 ②領域a内に中心が存在する物体 →  $P0 = 80\%$   
 ③領域b内に中心が存在する物体 →  $P0 = 60\%$   
 ④領域c内に中心が存在する物体 →  $P0 = 30\%$   
 ⑤上記①～④を全て満たさない物体 →  $P0 = 0\%$

そして、各物標ごとに自車線確率瞬時値  $P0$  を算出した後、次に、下式を用いて、フィルタ処理をする (S5200)。ここで、 $\alpha$  は距離  $Y$  に依存するパラメータであり、図5 (b) のマップを用いて求める。自車線確率の初期値は、 $0\%$  とする。

自車線確率 = 自車線確率前回値  $\times \alpha$  + 自車線確率瞬時値  $\times (1 - \alpha)$

次に、上記自車線確率にリミットを設け、最終的な自車線確率  $Pn$  を決定する (S5300)。そのリミットは次のように設定される。

【0043】①認識種別が移動物の場合、上記マップと照合して得られたままの自車線確率  $Pn$  とする。

②認識種別が停止物の場合、次の (a) ～ (e) いずれかの条件を満足すれば、自車線確率  $Pn$  の最大値を  $20\%$  とする。

【0044】(a)  $Y0 > 40m$  かつ  $W0 < 1.4m$

(b)  $Y0 > 30m$  かつ  $W0 < 1.2m$

(c)  $Y0 > 20m$  かつ  $W0 < 1.0m$

(d) 認識されてから1秒未満のもの (スキャン5回に満たないもの)

(e) 他の移動物の中に、自車線確率  $P \geq 50\%$  であって、自身よりも長く認識されている物体が存在する。

【0045】以上のようにして、各物体の自車線確率  $Pn$  が演算される (S5000)。次に、S6000での先行車選択サブルーチンについて図7のフローチャートを参照して説明する。最初のステップS6100においては、先行車候補群を抽出する。この処理は、レーザレーダセンサ3より受信した全ての物標データについて、自車線確率が所定値よりも大きいものを抽出する処理である。

【0046】続くS6200では先行車候補があるか否かを判断する。先行車候補がなければ (S6200: NO)、先行車未認識時のデータを先行車データとして設定し (S6500)、本処理ルーチンを終了する。一方、先行車候補があれば (S6200: YES)、S6300へ移行し、車間距離が最小の物標を先行車として選択する。その後S6400へ移行し、先行車データとしてS6300で選択された物標のデータを設定し、本処理ルーチンを終了する。

【0047】次に、S7000での目標加速度演算サブルーチンについて図8 (a) のフローチャートを参照して説明する。最初のステップS7100においては、先行車を認識中であるかどうかを判断する。そして、先行車を認識中であれば (S7100: YES)、S7200へ移行して車間偏差比を演算する。この車間偏差比 (%) は、現在車間から目標車間を減算した値 (車間偏差) を目標車間で除算し  $100$  を掛けた値である。ここで、目標車間は車速に応じて可変とすることで、より運転者の感覚に合致させることができる。続くS7300にて相対速度を演算する。

【0048】続くS7400では、S7200、S7300にて得られた車間偏差比と相対速度という2つのパラメータに基づき、図8 (b) に示す制御マップの値を目標加速度として得る。なお、図8 (b) の制御マップは、車間偏差比 (%) として  $-96$ 、 $-64$ 、 $-32$ 、 $0$ 、 $32$ 、 $64$ 、 $96$  の7つの値、相対速度 (Km/h) として  $16$ 、 $8$ 、 $0$ 、 $-8$ 、 $-16$ 、 $-24$  の6つの値に対する目標加速度  $AT$  を示すものであるが、マップ値として示されていない値については、マップ内では直線補間により演算した値を採用し、マップ外ではマップ端の値を採用する。また、マップ内の値を用いる場合においても、さらに所定の上下限ガードを施すことも考えられる。

【0049】一方、先行車を認識中でなければ (S7100: NO)、先行車を未認識の場合の値を目標加速度として設定する (S7500)。次に、S8000での目標加速度補正サブルーチンについて図9のフローチャートを参照して説明する。

【0050】最初のステップS8110においては、現在、先行車を選択中か否かを判定する。先行車を選択中でなければ (S8110: NO)、S3000の結果に基づいて、衝突物体が存在するか否かを判定する (S8120)。そして、衝突物体が存在すれば (S8120: YES)、ドライバが加速したくない状況であることを判定するための条件を満たすか否かを判断する (S8130)。この条件は、衝突物体までの距離  $Ds$  (m) 及び相対速度  $Vrs$  (m/s) を用いて、下式のように表される。

$$Ds < -3 \times Vrs + 30 \quad (\text{但し、} Vrs < 0)$$

この式中の係数  $-3$ 、 $30$  は、本実施形態の場合は次のようにして決定したものである。すなわち、実際にドライバによる運転を行い、相対速度  $Vrs$  を様々に変更して、アクセルを緩め始めた際の (前方物体との) 距離  $Ds$  を取得する。この距離  $Ds$  と相対速度  $Vrs$  との関係性を直線で補間した結果、その直線の傾きとして係数  $-3$  が得られ、相対速度  $Vrs = 0$  の場合の距離  $Ds$  として係数  $30$  が得られる。一方、相対速度  $Vrs$  が負であることを条件としているが、相対速度  $Vrs$  が  $0$  又は正の場合には、前方物体が自車から遠ざかっているか、最低

でも一定距離を保っていることとなるため、ここでいう「加速したくない状況」には含めないようにした。

【0051】したがって、この条件を満たすような衝突物体が存在する場合には(S8130: YES)、その衝突物体の存在のために加速したくない状況が生じている場合であるため、目標加速度的上限ガードを設定する(S8140)。なお、この上限ガード値は、距離Dsと相対速度Vrsの関数( $f = (Ds, Vrs)$ )として得られる。

【0052】これに対して、衝突物体自体が存在しない場合(S8120: NO)、あるいは衝突物体自体が存在しても、上記条件を満たさない場合(S8130: NO)には、目標加速度的補正はしない(S8150)。S8120~S8150は、先行車の選択中でない場合の対処であったが、一方、先行車が存在する場合には(S8110: YES)、S8160~S8210に示す処理を実行する。まず、先行車以外に衝突物体が存在するか否かを判断し(S8160)、先行車以外の衝突物体が存在すれば(S8160: YES)、減速制御してもドライバにとって納得いく状況であることを判定するための条件を満たすか否かを判断する(S8170)。この条件は、上述のS8130の場合と同様に、Ds及びVrsを用いて下式のように表される。

$Ds < -2 \times Vrs + 27$  (但し、 $Vrs < 0$ )

この式中の係数-2、27に関しても、上述のS8130での条件式と同様にして得たものである。すなわち、実際にドライバによる運転を行い、相対速度Vrsを様々に変更して、ブレーキを踏み始めた際の(前方物体との)距離Dsを取得する。この距離Dsと相対速度Vrsとの関係を直線で補間した結果、その直線の傾きとして係数-2が得られ、相対速度Vrs=0の場合の距離Dsとして係数27が得られる。なお、相対速度Vrsが負であることを条件とした理由は上述したS8130の場合と同様であり、相対速度Vrsが0又は正の場合には、前方物体が自車から遠ざかっているか、最低でも一定距離を保っていることとなるため、逆に減速制御することがドライバにとって納得しにくい状況である。そのため、「減速制御してもドライバにとって納得いく状況」には含めないようにした。

【0053】したがって、この条件を満たすような衝突物体が存在する場合には(S8160: YES)、その衝突物体の存在のために減速制御しても納得がいく状況が生じている場合である。そのため、衝突物体に対する目標加速度(目標加速度2と称す。)を演算し(S8190)、図2のS7000で算出された先行車に対する目標加速度(目標加速度1と称す。)よりも目標加速度2が小さいか否かを判断する(S8200)。そして、目標加速度1>目標加速度2であれば(S8200: YES)、目標加速度2を選択し(S8210)、目標加速度1≤目標加速度2であれば(S8200: NO)、

目標加速度1を選択する(S8180)。これはつまり、衝突物体の存在のために減速制御しても納得がいく状況が生じているため、先行車に対する目標加速度1と衝突物体に対する目標加速度2とで、より小さい方(つまりより減速側に作用する方)を選択する処理である。

【0054】なお、先行車以外に衝突物体自体が存在しない場合(S8160: NO)、あるいは衝突物体自体が存在しても、上記条件を満たさない場合(S8170: NO)には、目標加速度1を選択する(S8180)。このように目標加速度を得て(S7000)、さらに補正した(S8000)後は、目標加速度に基づいて減速要求判定をしたり、警報発生判定を行う。減速要求判定は、フューエルカット要求、ODカット要求、3速シフトダウン要求及びブレーキ要求の各判定を順番に行い、所定条件を満たす場合にそれぞれの要求を成立させたり、解除させたりする処理である。また、警報発生判定は、例えば、自車速と相対速度に応じて、警報距離 $Dw = f$ (自車速、相対速度)として算出し、この警報距離よりも車間距離が短い状態が生じていれば警報要求を成立させ、その後、車間距離が警報距離以下となったら警報要求解除する、といった処理である。

【0055】その後は、レーザレンジセンサ3側へは、現車速(Vn)や推定Rなどのデータを送信し、エンジンECU6へは、目標加速度やフューエルカット要求、ODカット要求、3速シフトダウン要求、ブレーキ要求、警報要求などのデータを送信する。

【0056】なお、本実施形態においては、レーザレンジセンサ3が物体認識手段に相当し、車間制御ECU2が、進行路推定手段、先行車選択手段、クルーズ制御手段及び衝突判定手段に相当する。また、目標加速度1が「第1の制御量」に相当し、目標加速度2が「第2の制御量」に相当する。

【0057】以上説明した本実施形態のシステムが発揮する効果を説明する。本実施形態の制御システムでは、先行車を認識中でなければ(図8のS7100: NO)、先行車未認識時の値を目標加速度として設定し(S7500)設定車速にて定速走行させる車速制御を実行する。しかし、先行車選択が誤っており、実際には自車両と同じ車線上に先行車とすべき物体が存在することも考えられる。つまり、図4(a)に示すように、操舵角に基づいて自車の旋回状態を検出し、その旋回状態から進行路を推定している。そのため、図10(b)に示すように、操舵のフラツキや進行路推定事態の誤差が大きくなることによって、その推定した進行路が実際に自車が走行している車線と一致せず、先行車とすべき物体を先行車として選択するのが遅れる局面が考えられる。

【0058】そのため本実施形態では、そのような本来先行車とすべき物体を衝突物体として捉えられるため、衝突物体が存在し(S8120: YES)、さらにその

衝突物体が先行車であったとしたらドライバが加速したくない状況である条件を満たす場合には (S8130: YES)、目標加速度の上限ガードを設定する (S8140)。すなわち、推定された進行路の情報に基づいては先行車として採用されないが、その軌跡を考えると自車両に衝突の可能性があるとして判定される物体が存在する場合は、通常よりも加速を抑制した車速制御を行う。これによって、例えば実際には自車両と同一車線上に先行車とすべき物体が存在するのに先行車として選択されていなかったとしても、不適切な加速が抑制され、運転者のフィーリングにマッチしたクルーズ制御が実行される。

【0059】また、先行車を認識中であっても (図8の S7100: YES)、その先行車選択を誤り、図10 (a) に示すように、例えば隣車線を走行している車を先行車として選択し、さらにその車が自車から離れていく場合、車間制御においては、自車もそれに追従しようとして加速することとなる。しかし、自車両と同一車線上に本来先行車とすべき車が存在し、その車の速度が自車両と同じあるいは低い場合、本来の先行車に近づいていくこととなり、このような加速は適切でない。

【0060】そのため本実施形態では、そのような本来先行車とすべき物体を衝突物体として捉えられるため、(誤認識した) 先行車以外に衝突物体が存在し (S8160: YES)、さらにその衝突物体が先行車であったとしたら減速制御してもドライバにとって納得がいく状況である条件を満たす場合には (S8170: YES)、(誤認識した) 先行車に対する目標加速度1と、衝突物体に対する目標加速度2との内で、小さな方、つまりより減速側に制御する目標加速度を採用する (S8180~S8210)。これによって、不適切な加速が抑制され、あるいはより適切な減速がなされ、運転者のフィーリングにマッチしたクルーズ制御が実行される。

【0061】また、これら先行車を選択している場合、していない場合のいずれにおいても、本実施形態の場合には、単に衝突物体が存在するだけで (S8120: YES、S8160: YES)、該当する処理 (例えば S8140での目標加速度の上限ガード設定) を行うのではなく、それぞれ、衝突物体が自車両に向かってくる接近度合いを加味している (S8130、S8170)。これによって、衝突物体の接近度合いが低ければ加速抑制を控えたり (S8130: NOによって S8150へ移行)、より減速度合いの高い方を選択する処理自体を実行しない (S8170: NOによって S8180へ移行) ことで、自車の運転者にとって不可解な加速抑制あるいは減速挙動となることを防止できる。

【0062】[その他]

(1) 衝突物体は複数存在する場合も考えられるので、その場合は、図9の処理を次のようにすればよい。まず、先行車選択中でない場合の S8130の処理につい

ては、複数の衝突物体それぞれについて判定し、一つでも S8130の条件を満たす衝突物体が存在する場合には、S8140の処理を実行するようにすることが考えられる。また、S8130の条件を満たす衝突物体が複数存在する場合も想定され、その際、衝突物体の自車に対する接近度合いが異なる場合もある。したがって、例えば S8130の判定条件が最も接近度合いが低い場合の条件であるとし、より接近度合いが高い状況を判定するための条件を一つ以上設定しておき、最も高い接近度合いの判定条件を超えた衝突物体に基づいて S8140の上限ガードを設定してもよい。上述したように、上限ガード値は距離  $D_s$  と相対速度  $V_{rs}$  の関数として得られるため、より接近度合いが高い衝突物体が存在する場合は、その衝突物体に対応してより積極的に加速抑制がなされるため運転者に安心を与えることができる。

【0063】一方、先行車選択中の場合の S8170の処理については、上述と同様、S8170の判定条件が最も接近度合いが低い場合の条件であるとし、より接近度合いが高い状況を判定するための条件を一つ以上設定しておき、最も高い接近度合いの判定条件を超えた衝突物体に対する目標加速度を S8190で演算することが考えられる。あるいは、S8170の条件を満たす複数の衝突物体のそれぞれについて目標加速度を演算し、先行車に対する目標加速度も含めて最も減速側に作用する目標加速度を選択するようにしてもよい。

【0064】(2) 上記実施形態では、衝突物体の存在を加味して車間制御や車速制御のための目標加速度を設定した。具体的には、図2の S7000にて演算した目標加速度に対して、S8000において衝突物体を加味した目標加速度補正を行うものであった。これに対して、車間制御の内の減速制御自体の実行を許可するかしないかを衝突判定を加味して決定してもよい。この場合の例を2つ挙げておく。

【0065】第1の例を図11を参照して説明する。図11 (a) のフローチャートに示すように、最初のステップ S9010においては、現在、先行車を選択中か否かを判定する。先行車の選択中でなければ (S9010: NO)、車間制御はなされないで、結果的に減速制御を実行すべき局面はなく、減速制御不許可とする (S9060)。

【0066】これに対して、先行車を選択中の場合には (S9010: YES)、進行路推定の誤差が大きいかな否かを判断する (S9020)。この「推定誤差が大きいと判断される場合」とは、例えば操舵角を用いて旋回半径 (カーブ半径) を演算する手法を採用する場合に、直進判定学習が十分でない場合や、旋回半径が小さい場合が挙げられる。あるいは、後輪操舵システムが動作している場合なども推定誤差が大きいと考えられる。

【0067】そして、進行路推定の誤差が大きい場合には (S9020: YES)、先行車に対して衝突判定が

成立したか否かを判断し (S9030)、衝突判定が成立している場合には (S9030: YES)、減速制御を許可する (S9040)。また、衝突判定が成立していない場合には (S9030: NO)、先行車までの距離Dが10m未満か否かを判断する (S9050)。そして、先行車までの距離Dが10m未満の場合には (S9050: YES)、減速制御を許可し (S9040)、10m以上の場合には (S9050: NO)、減速制御不許可とする (S9060)。

【0068】一方、進行路推定の誤差が小さい場合には (S9020: NO)、減速制御を許可する (S9040)。このようにすることで、進行路推定の誤差が大きく、先行車選択を間違える可能性が比較的高い状況では、その先行車に対して衝突判定が成立しなければ減速制御が許可されない。つまり、例えば隣車線を走行している車両が先行車として選択されても、それが衝突物体でなければ減速制御されないため、誤った減速が防止でき、やはり、運転者のフィーリングにマッチしたクルーズ制御が実行されることとなる。

【0069】ここで、図11 (b) を参照して、その効果を発揮する具体的状況を説明する。図中に示す局面は、進行路の推定が正しければ進行路上には存在しないはずであるが、進行路の推定自体の誤差が大きいため (S9020: YES)、実際には隣車線を走行している車両を誤って先行車として選択してしまう状況を示している。その場合にも、その誤選択した先行車には衝突判定は成立しないため (S9030: NO)、基本的には、減速制御は不許可となる (S9060)。ここで「基本的には」としたのは、その進行路推定誤差が大きいため誤って選択されたと考えられる先行車であっても、自車から近距離に存在する場合には (S9050: YES)、減速制御を許可する (S9040) ようにしたからである。これは、近距離であれば、進行路推定誤差がよほど異常に大きくない限り、先行車の選択を間違えることはないからである。

【0070】第2の例を図12を参照して説明する。図12 (a) のフローチャートに示すように、最初のステップS9110においては、現在、先行車を選択中か否かを判定する。先行車を選択中でなければ (S9110: NO)、車間制御はなされないの、結果的に減速制御を実行すべき局面はなく、減速制御不許可とする (S9150)。

【0071】これに対して、先行車を選択中の場合には (S9110: YES)、先行車に対して衝突判定が成立したか否かを判断し (S9120)、衝突判定が成立している場合には (S9120: YES)、減速制御を許可する (S9130)。また、衝突判定が成立していない場合には (S9120: NO)、先行車までの距離Dが10m未満か否かを判断する (S9140)。そして、先行車までの距離Dが10m未満の場合には (S9

140: YES)、減速制御を許可し (S9130)、10m以上の場合には (S9140: NO)、減速制御不許可とする (S9150)。

【0072】ここで、図12 (b) を参照して、その効果を発揮する具体的状況を説明する。図中に示す局面は、進行路の推定自体は誤差が小さいが、道路形状の影響により、実際には隣車線を走行している車両を誤って先行車として選択してしまう状況を示している。つまり、自車は直進しているが、前方で道路が曲がっている場合、直進した先、つまり進行路上にその車両は存在する。したがって、先行車として選択してしまうが、実際には自車線上ではない。その場合、その誤選択した先行車には衝突判定は成立しないため (S9120: NO)、基本的には減速制御は不許可となる (S9150)。このようにすることで、隣車線を走行している車両が先行車として選択されても、それが衝突物体でなければ減速制御されないため、誤った減速が防止でき、やはり、運転者のフィーリングにマッチしたクルーズ制御が実行されることとなる。

【0073】なお、本別実施形態の場合には、車間制御ECU2が、車間警報手段に相当する。

(3) 上記実施形態では、クルーズ制御 (車間制御や車速制御) に関して衝突判定を適用する例を挙げたが、先行車と自車との距離が、所定の警報距離よりも小さくなった場合には、車両運転者に対する警報処理を実行する車間警報装置に適用しても良い。つまり、上記実施形態では、衝突判定という概念を加味することで、加速抑制あるいはより減速側への制御を実行し、運転者のフィーリングにマッチさせたクルーズ制御を実現したが、車間警報の場合には、衝突物体が存在する場合には、その物体に対する警報距離も考慮することが考えられる。例えば衝突物体を先行車であると仮定した場合の警報距離も求め、先行車に対する警報距離に基づく場合と、衝突物体を先行車であると仮定した場合の警報距離に基づく場合とで、より警報の必要度合いが大きい方の警報距離に基づいて警報処理を実行すればよい。このようにすれば、先行車に対する警報タイミングよりも衝突物体に対してより早期に警報される状況も生まれ、その衝突物体が実際には自車線上の前方物体であった場合に適切な警報となる。

【0074】その他、衝突物体が自車両に向かってくる接近度合いや衝突可能性判定の精度を加味したり、車間警報自体の実行許可判定に衝突判定を加味する点などは、上記クルーズ制御の場合と同じように適用できる。

(4) 上記実施形態では、車間制御量の一例として目標加速度を用いたが、それ以外にも、加速度偏差 (目標加速度 - 実加速度) や目標速度、目標トルク、あるいは目標相対速度としてもよい。

【0075】(5) 減速手段としては、上述した実施形態で説明したものも含め、採用可能なものを挙げてお

く。ブレーキ装置のブレーキ圧を調整して行うもの、内燃機関に燃料が供給されるのを阻止するフューエルカット制御、前記内燃機関に接続された自動変速機がオーバードライブのシフト位置となるのを禁止するオーバードライブカット制御、前記自動変速機を高位のシフト位置からシフトダウンさせるシフトダウン制御、前記内燃機関の点火時期を遅らせる点火遅角制御、前記自動変速機が備えたトルクコンバータをロックアップ状態にするロックアップ制御、前記内燃機関からの排気の流動抵抗を増加させる排気ブレーキ制御およびリタード制御を実行して行うものなどである。

【0076】(6)また、上記実施形態においては、車間距離をそのまま用いていたが、車間距離を車速で除算した車間時間を用いても同様に実現できる。つまり、相対速度と車間時間偏差比をパラメータとする目標加速度の制御マップを準備しておき、制御時には、その時点での相対速度と車間時間偏差比に基づいて目標加速度を算出して、車間制御を実行するのである。なお、警報距離に関しても、同様に時間の概念に変換してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態の制御システムのブロック図である。

【図2】 車間制御ECUにて実行されるメイン処理を示すフローチャートである。

【図3】 図2のメイン処理中で実行される衝突判定処理に際して衝突物体の軌跡を求めるための説明図である。

【図4】 (a)は図2のメイン処理中で実行される自車カーブ半径演算処理を示すフローチャート、(b)は自車線確率演算処理を示すフローチャートである。

【図5】 (a)は各物標位置を直線路走行時の位置に変換する際の説明図であり、(b)は自車線確率を求めるためのパラメータ $\alpha$ のマップの説明図である。

【図6】 自車線確率マップの説明図である。

【図7】 図2のメイン処理中で実行される先行車選択

処理を示すフローチャートである。

【図8】 (a)は図2のメイン処理中で実行される目標加速度演算処理を示すフローチャート、(b)は制御マップの説明図である。

【図9】 図2のメイン処理中で実行される目標加速度補正処理を示すフローチャートである。

【図10】 実施形態による効果が発揮される局面の説明図である。

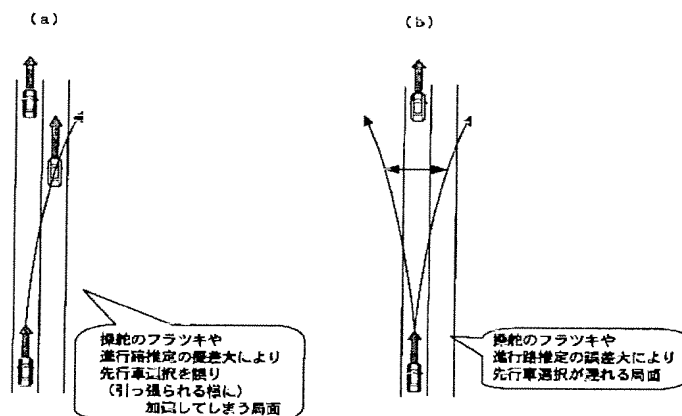
【図11】 (a)は別実施形態(第1の例)の場合の減速制御許可処理を示すフローチャート、(b)は別実施形態(第1の例)による効果が発揮される局面の説明図である。

【図12】 (a)は別実施形態(第2の例)の場合の減速制御許可処理を示すフローチャート、(b)は別実施形態(第2の例)による効果が発揮される局面の説明図である。

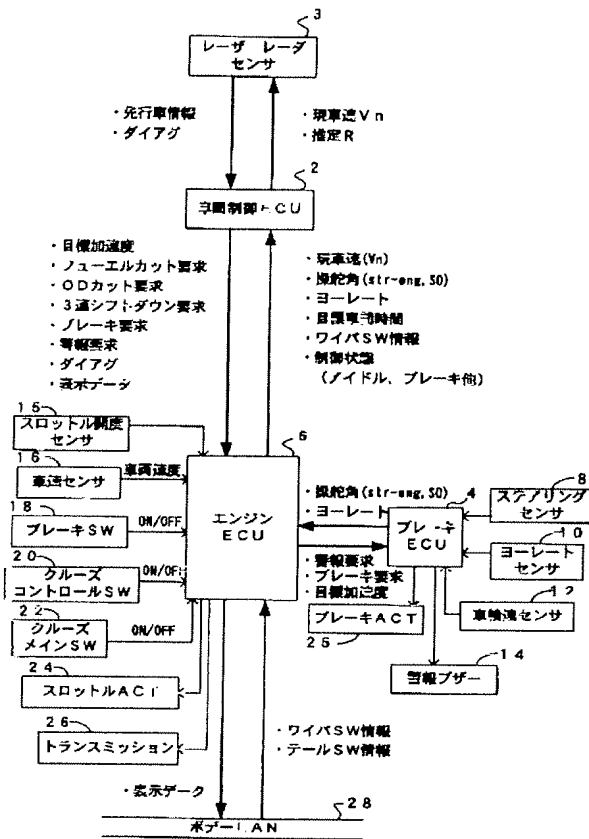
【符号の説明】

- 2…車間制御用電子制御装置(車間制御ECU)
- 3…レーザレーダセンサ
- 4…ブレーキ電子制御装置(ブレーキECU)
- 6…エンジン電子制御装置(エンジンECU)
- 8…ステアリングセンサ
- 10…ヨーレートセンサ
- 12…車輪速センサ
- 14…警報ブザー
- 15…スロットル開度センサ
- 16…車速センサ
- 18…ブレーキスイッチ
- 20…クルーズコントロールスイッチ
- 22…クルーズメインスイッチ
- 24…スロットルアクチュエータ
- 25…ブレーキアクチュエータ
- 26…トランスミッション
- 28…ボデーLAN

【図10】

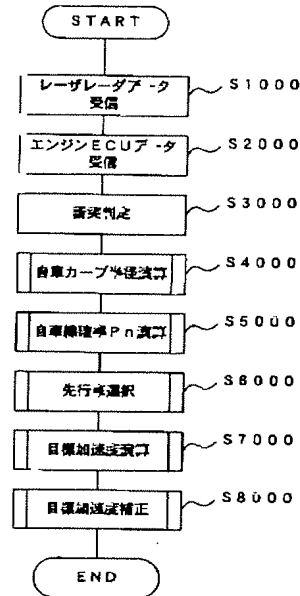


【図1】

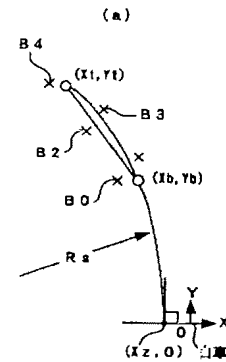


【図2】

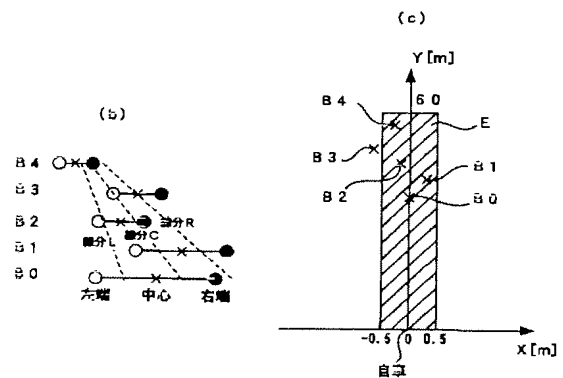
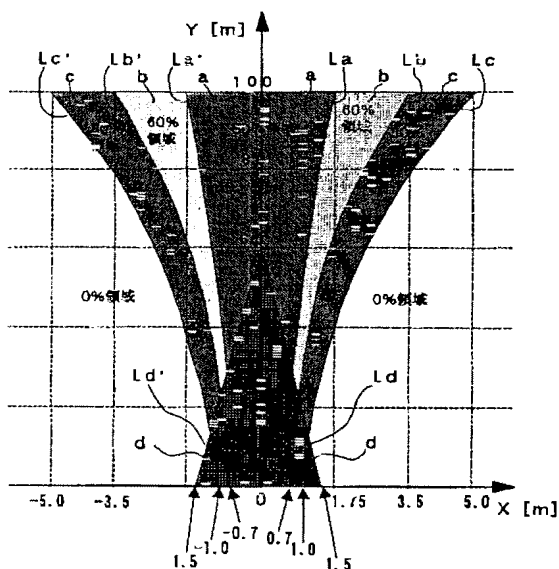
[車両制御ECUメイン処理]



【図3】

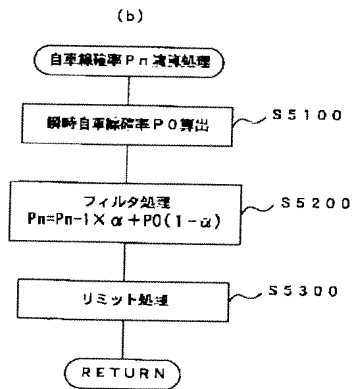
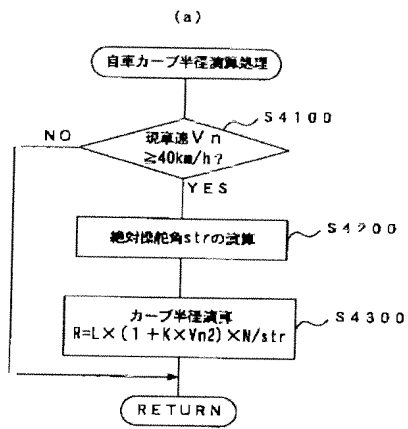


【図6】



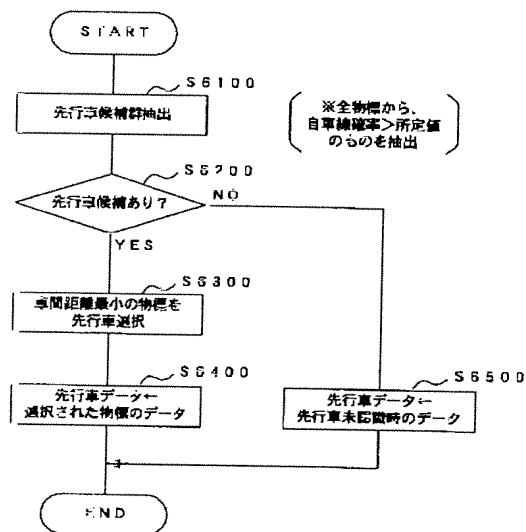


【図4】

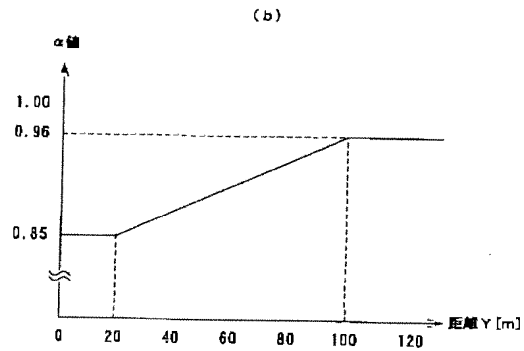
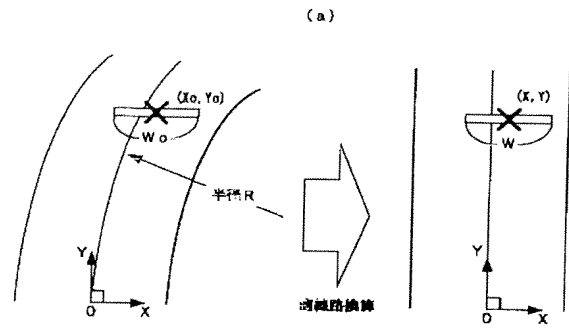


【図7】

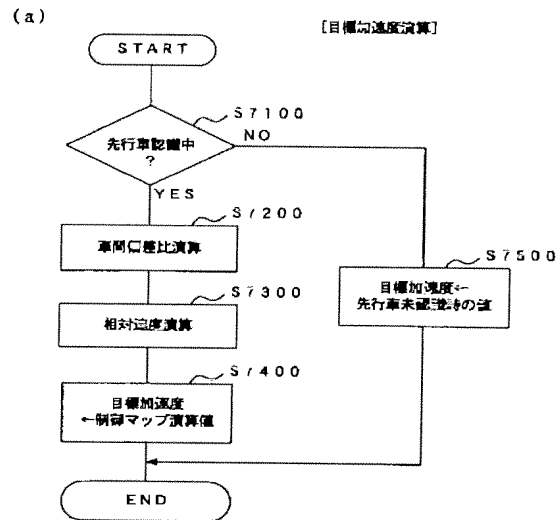
[先行車選択]



【図5】



【図8】

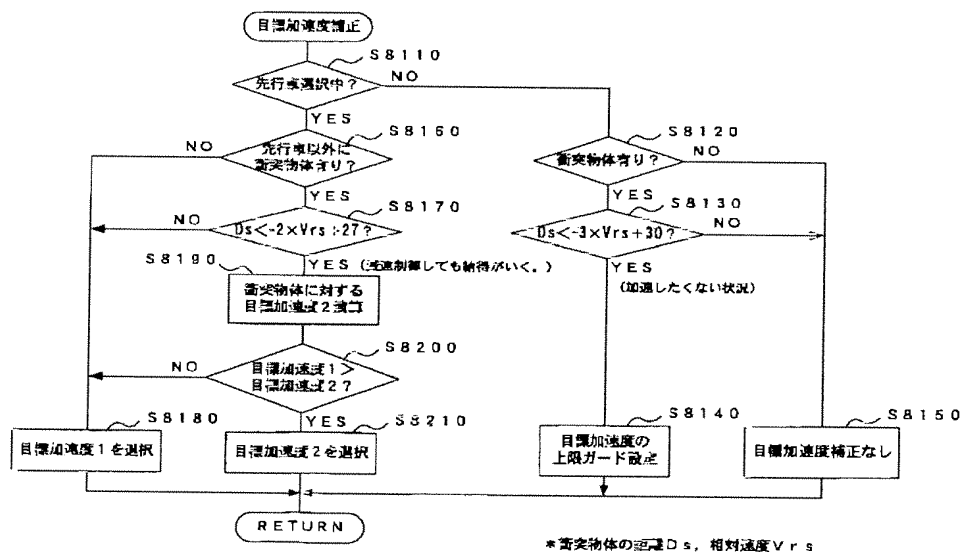


(b)

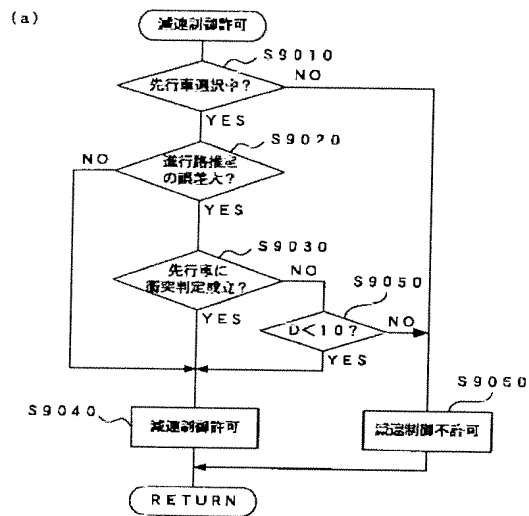
近い ←
→ 遠い

<div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg); white-space: nowrap;">車間速度比 (%)</div>		-96	-64	-32	0	32	64	96
遠さかる	相対速度 (km/h)							
	16							
	8							
	0							
	8							
近づく	-16							
	-24							

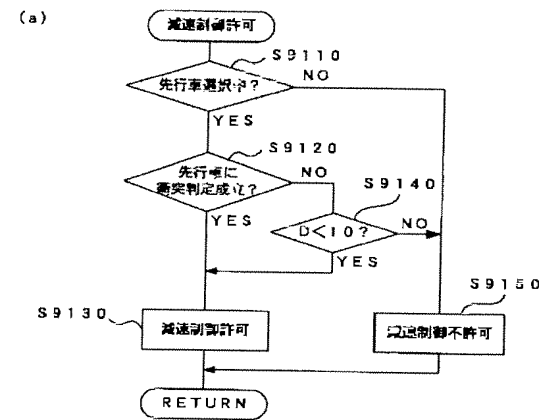
【図9】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F 0 2 D 29/00  
 29/02 3 0 1  
 41/12 3 3 0  
 45/00 3 7 6  
 G 0 1 S 7/48  
 17/93  
 G 0 8 G 1/16

F I

F 0 2 D 29/00  
 29/02  
 41/12  
 45/00  
 G 0 1 S 7/48  
 G 0 8 G 1/16  
 G 0 1 S 17/88

(参考)

H 5 H 1 8 0  
 3 0 1 D 5 J 0 8 4  
 3 3 0 J  
 3 7 6 B  
 A  
 E  
 A

F ターム(参考) 3D041 AA41 AC15 AC26 AD04 AD47  
AD50 AD51 AE08 AE32 AE34  
AE41 AF09  
3D044 AA04 AA25 AC01 AC03 AC26  
AC31 AC59 AD04 AD07 AD16  
AD17 AD21 AE01 AE04 AE14  
AE19  
3G084 BA00 BA13 BA32 BA33 CA06  
DA00 EA11 EB08 FA00 FA04  
FA05 FA10  
3G093 AA05 BA23 BA24 CB07 CB09  
DA06 DB00 DB05 DB16 DB21  
EA05 EB03 EB04 FA10 FA11  
FB02  
3G301 HA01 JA00 KA16 KB06 LA03  
LB02 MA24 NA08 NC02 PA11Z  
PF00Z PF01Z PF15Z  
5H180 AA01 CC03 CC14 LL01 LL04  
LL07 LL08 LL09  
5J084 AA05 AA07 AB01 AC02 BA03  
BA11 CA31 CA70 EA22 EA29